

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 7 4 1 6 4
Application Number:

[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 7 4 1 6 4]

出 願 人 沖電気工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 KA003923
【提出日】 平成15年11月 4日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 H01Q 1/40
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号 沖電気工業株式会社内
 【氏名】 堀江 公人
【特許出願人】
 【識別番号】 000000295
 【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100086807
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 柿本 恭成
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 007412
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9001054

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

高周波電力回路を有する半導体集積回路チップと、

接地電極と当該接地電極にその一端を接続し、かつ、その他端が解放されているアンテナ素子を有するリードフレームと、

前記半導体集積回路チップの高周波電力回路の入出力電極と前記アンテナ素子の給電部を接続するワイヤと、

前記半導体集積回路チップ、前記リードフレーム及び前記ワイヤを封止する封止樹脂とを備え、

前記封止樹脂の一部に設けられた開口部において前記アンテナ素子の開放端と該開放端に対向する前記接地電極が露出したことを特徴とするアンテナ内蔵半導体装置。

【請求項 2】

前記アンテナ素子は、逆 F アンテナであることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ内蔵半導体装置。

【請求項 3】

前記半導体集積回路チップの高周波電力回路の入出力電極と前記アンテナ素子の給電部の間を結合コンデンサを介して接続したことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ内蔵半導体装置。

【請求項 4】

高周波電力回路を有する半導体集積回路チップと、

接地電極と当該接地電極にその一端を接続し、かつ、その他端が解放されているアンテナ素子を有するリードフレームと、

前記半導体集積回路チップの高周波電力回路の入出力電極と前記アンテナ素子の給電部を接続するワイヤと、

前記半導体集積回路チップ、前記リードフレーム及び前記ワイヤを封止する封止樹脂とを備え、

前記封止樹脂の一部に設けられた開口部に前記アンテナ素子の開放端と前記接地電極の他端を接続電極とする同軸ケーブル接続用のコネクタを設けたことを特徴とするアンテナ内蔵半導体装置。

【請求項 5】

前記コネクタはめす型とし、該コネクタの裏面を誘電体で覆ったことを特徴とする請求項 4 記載のアンテナ内蔵半導体装置。

【請求項 6】

前記コネクタはめす型とし、その裏面側に同軸ケーブル側のおす型コネクタと位置合わせをすると共に隙間をなくすための誘電体ガイドを設けたことを特徴とする請求項 4 記載のアンテナ内蔵半導体装置。

【書類名】明細書**【発明の名称】** アンテナ内蔵半導体装置**【技術分野】****【0001】**

本発明は、Zigbee等の無線ネットワークに使用するアンテナを内蔵した半導体装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

【特許文献1】 特開 2001-143039号公報

【非特許文献1】 日立金属技報 Vol.17(2001)、「ブルートゥース用機器チップアンテナの開発」、青山博志他、p.67~72

【0003】

Zigbeeは、アルカリ単3電池2本で数年使える低価格・小電力デバイスにより、ビル／ホーム・オートメーションを目指す遠隔制御システムの新規格である。Zigbeeでは、2.4GHz帯の無線周波数を16チャンネルに分割して使用し、1ネットワーク当たり255台のデバイスが接続でき、30m以内で最高250kbpsでのデータ転送が可能になっている。データ速度は、最近の無線LANや、同じ周波数帯を使用するBluetooth (Bluetooth SIG Incの登録商標) に比べて低速であるが、これにより消費電力をはるかに低く抑えることができるという特徴がある。家庭の場合、Zigbeeによって照明からホームセキュリティシステムまで、すべてを無線で制御が可能なネットワークを構築できる。

【0004】

このようなZigbeeでは、Bluetooth等に比べて低価格を優先するので、部品点数を削減した安価なシステムが要請されている。特に、アンテナまでも含む高周波電力回路をオン・チップで搭載した半導体装置が求められている。

【0005】

上記特許文献1には、リードフレームの一部で形成される無線通信用アンテナと半導体集積回路チップ（以下、「ICチップ」という）を封止樹脂で一体に封止した半導体装置が記載されている。これにより、安価で量産性に優れた非接触型の通信機能を持つ半導体装置が提供できるとされている。

【0006】

また、上記非特許文献1には、改良した逆Fアンテナを誘電体回路基板上の金属導体で形成したBluetooth用のアンテナの試作報告が記載されている。このBluetooth用のアンテナは、従来の逆Fアンテナよりも広い帯域をカバーするために、アンテナ導体の接地端から開放端に向かうに従い、導体幅を細くしたことを特徴としている。また、アンテナ導体の開放端付近に接地導体の一部を延長すると共に、このアンテナ導体の一端に給電する構造となっている。このような構造のアンテナ導体を、誘電体セラミックスの表面に給電導体及び接地導体と共に形成し、アンテナ利得を実測した結果、目的の性能が得られたとされている。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

しかしながら、前記特許文献1の半導体装置では、無線通信用アンテナ全体が誘電体である封止樹脂に埋設されているため、比較的周波数の低い帯域でしか十分な輻射電力を得ることができず、特に2.4GHz帯で低消費電力を目的とした小型アンテナに適用することは困難である。

【0008】

また、前記非特許文献1のBluetooth用のアンテナは、低消費電力で効率良く電波を輻射することができるものの、セラミックス基板上に形成されたチップアンテナであるため、量産性に優れた安価なものということとはできない。

【0009】

本発明は、2.4GHz帯等の小電力の極超短波を効率良く輻射することができるアンテナを内蔵した、量産性に優れて安価な半導体装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の第1のアンテナ内蔵半導体装置は、高周波電力回路を有するICチップと、接地電極と当該接地電極にその一端を接続し、かつ、その他端が解放されているアンテナ素子を有するリードフレームと、前記半導体集積回路チップの高周波電力回路の入出力電極と前記アンテナ素子の給電部を接続するワイヤと、前記半導体集積回路チップ、前記リードフレーム及び前記ワイヤを封止する封止樹脂とを備え、前記封止樹脂の一部に設けられた開口部において前記アンテナ素子の開放端と該開放端に対向する前記接地電極が露出したことを特徴としている。

【0011】

また、本発明の第2のアンテナ内蔵半導体装置は、前記第1のアンテナ内蔵半導体装置と同様のICチップと、リードフレームと、ワイヤと、封止樹脂を備え、この封止樹脂の一部に設けられた開口部に、該リードフレーム中のアンテナ素子の開放端と接地電極の他端を接続電極とする同軸ケーブル接続用のコネクタを設けたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0012】

本発明では、リードフレームによってアンテナ素子等を一体形成し、このアンテナ素子とICチップ等を封止樹脂で封止した構造としているため、量産性に優れて安価な半導体装置とすることができる。更に、アンテナ素子の開放端に設けられた開口部以外のアンテナ素子とICチップは、封止樹脂でモールドされているので、集積回路の出力端子から高周波信号を直接出力しようとした場合に生ずる不要輻射が抑制され、この開口部から電波を効率良く空气中に輻射することができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

この発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、次の、好ましい実施例の説明を添付図面と照らし合わせて読むと、より完全に明らかになるであろう。但し、図面は、もっぱら解説のためのものであって、この発明の範囲を限定するものではない。

【実施例1】

【0014】

図1(a)、(b)は、本発明の実施例1を示すアンテナ内蔵半導体装置の概念図であり、同図(a)は内部構造がわかるように一部を切り欠いた平面図、及び同図(b)は同図(a)における断面A-Aを示す一部断面図である。

【0015】

このアンテナ内蔵半導体装置は、図1(a)に示すように、例えば厚さ0.5mm程度の鉄板をプレスで打ち抜いて、逆Fアンテナ11、チップ台座12、接地電極13、および複数の入出力リード14を形成し、その表面に金めっきを施したリードフレーム10を有している。

【0016】

逆Fアンテナ11は、文字通り、アルファベットの「F」を180°回転した形状を有しており、この図において縦方向の長い辺が共振部11a、底辺が接地部11b、中間の短い横方向の線が給電部11cを構成している。共振部11aの長さ(共振長)Lは、この半導体装置内部での高周波信号の波長を λ_g とした場合、 $L = \lambda_g / 4$ である。但し、波長 λ_g は、真空中での波長 λ_0 に対し、 $\lambda_g = \lambda_0 / \sqrt{\epsilon_r}$ の関係にある。ここで ϵ_r は、この逆Fアンテナ11を取り巻く誘電体の比誘電率であり、例えば封止樹脂の場合は、2.4GHzで4~5の値となる。従って、共振長Lの長さは15mm程度である。

【0017】

逆Fアンテナ11の底辺の接地部11bは、ICチップ20が搭載されるチップ台座12に接続され、固定電位が与えられるようになっている。更に、逆Fアンテナ11の共振

部 11a の先端（開放端）11d には、接地電極 13 との間に一定の容量 C_g が形成されるように所定の間隔のギャップ G を隔てて、チップ台座 12 に接続された接地電極 13 の先端部 13a が、対向して配置されている。

【0018】

チップ台座 12 の表面には、高周波電力回路を有する IC チップ 20 が搭載されている。IC チップ 20 は、例えば、加熱によってチップ台座 12 表面と金シリコン合金を形成することによって接合されている。更に、このチップ台座 12 に搭載された IC チップ 20 上の高周波入出力パッド 21 と、逆 F アンテナ 11 の給電部 11c の間が、金ワイヤ 31 で接続されている。高周波入出力パッド 21 は、逆 F アンテナ 11 が受信目的で使われる際には、高周波信号の入力端子として使用される。なお、IC チップ 20 の高周波入出力パッド 21 の直流電位が接地電極 13 の直流電位と一致しない場合には、直流的な短絡を防止するために、チップコンデンサ若しくはこの IC チップ 20 内に形成した結合コンデンサを介して、高周波信号を逆 F アンテナ 11 に導く必要がある。更に、チップ台座 12 に搭載された IC チップ 20 のその他の入出力パッド 22 は、それぞれ対応する入出力リード 14 に金ワイヤ 32 を介して接続されている。

【0019】

このように IC チップ 20 との接続が行われたリードフレーム 10 は、逆 F アンテナ 11 の開放端 11d とこれに対向する接地電極 13 の先端部 13a、及びその間のギャップ G を除いて、封止樹脂 40 によってモールドされている。即ち、図 1 (b) に示すように、逆 F アンテナ 11 の開放端 11d と接地電極 13 の先端部 13a が、パッケージに設けられた窓 W から空気中にさらされている他は、プリント基板へ接続するための入出力リード 14 の先端部を除き、IC チップ 20 と配線用の金ワイヤ 31, 32 が、すべて封止樹脂 40 によって保護されている。

【0020】

次に、このアンテナ内蔵半導体装置の動作を説明する。

IC チップ 20 の高周波入出力パッド 21 から 2.4 GHz 帯の高周波信号が出力されると、金ワイヤ 31 を介して逆 F アンテナ 11 の給電部 11c にこの高周波信号が供給され、共振部 11a が励振される。共振部 11a の底部に接続された接地部 11b は、この共振部 11a に直交しているので、共振長 L には寄与しない。また、共振部 11a の開放端 11d を除き、ほとんどの部分が封止樹脂 40 でモールドされているので、アンテナの空気中への露出部分を考慮した実効誘電率を用いることなく、この封止樹脂 40 の比誘電率と高周波信号の周波数のみで、共振長 L が定まる。

【0021】

高周波信号で励振された共振部 11a では、開放端 11d での高周波電圧が高くなり、接地電極 13 の先端部 13a との間に強い電界が生じる。共振部 11a の開放端 11d と接地電極 13 の先端部 13a は、一定のギャップ G を介してパッケージに設けられた窓 W から空気中に露出しているので、これらの 2 つの電極は、図 1 (b) に示すように、微小ダイポール・アンテナと等価である。これにより、この窓 W からの輻射パターン PTN は、対向する電極方向に垂直な断面で対称になる（但し、図中に記載した輻射パターン PTN は、例示であって、計算されたものではない）。

【0022】

逆 F アンテナ 11 の形状構造は、輻射パターン PTN の形成には余り寄与しない。これは、封止樹脂 40 に埋もれて強い放射電界を空気中に形成できないからである。しかし、逆 F アンテナ 11 のアンテナ素子自体は、共振周波数以外の周波数の信号を減衰させるように機能し、単に出力電極と接地電極を対向させただけの微小ダイポール・アンテナでは得られないフィルタ機能を有している。

【0023】

このアンテナ内蔵半導体装置は、一般的にプリント基板に実装されるので、電波の輻射パターンは周囲の構造によって大きく影響される。例えば、アンテナ内蔵半導体装置が実装された下側のプリント基板に接地導体があると、輻射パターンは上側のみの指向性を持

つことになる。従って、無指向性の輻射パターンを持たせるために、アンテナ内蔵半導体装置の下側のプリント基板には接地導体を設けないように設計することが望ましい。

【0024】

以上のように、この実施例1のアンテナ内蔵半導体装置は、逆Fアンテナ11をリードフレーム10と一体化して形成し、この逆Fアンテナ11の開放端11dと接地電極13の先端部13aをパッケージに設けられた窓Wから空气中に露出し、ICチップ20を含むその他の部分をすべて封止樹脂40でモールドした構造としている。これにより、2.4GHz帯等の小電力の極超短波を効率良く輻射することができ、かつ、量産性に優れて安価に製造することができるという利点がある。また、同軸ケーブル等によるアンテナとの接続が不要であるので、その接続点におけるインピーダンスの不整合等による損失がないという利点がある。

【実施例2】

【0025】

図2は、本発明の実施例2を示すアンテナ内蔵半導体装置の説明図である。

このアンテナ内蔵半導体装置は、図1と同様に逆Fアンテナを内蔵したアンテナ内蔵半導体装置の電波輻射用の窓の部分に、外部アンテナを接続するためのコネクタを設けたものである。例えば、アンテナ内蔵半導体装置を小型の機器に高密度実装した場合等で、配置の都合上、このアンテナ内蔵半導体装置の窓から電波を効果的に輻射できないことがある。このような場合、窓にコネクタを設けて同軸ケーブルを介して外部アンテナに接続することにより、目的を達成することができる。しかしながら、コネクタ等の接続端で反射や漏洩輻射の問題が起りやすい。実施例2は、接続端での反射や漏洩輻射を抑制するためのコネクタに関するものである。

【0026】

このアンテナ内蔵半導体装置は、図2に示すように、図1のアンテナ内蔵半導体装置の電波輻射用の窓に代えて、めす型の誘電体コネクタ50を設けている。即ち、窓の内部に逆Fアンテナの共振部の開放端と接地電極の先端部が、それぞれ出力電極51と接地電極52として形成されている。また、窓の内側（パッケージ裏面）には、おす型誘電体コネクタ60が差し込まれたときに、この窓が誘電体で隙間無く塞がれるように誘電体ガイド53が設けられている。更に、窓の外側（パッケージ表面）には、おす型誘電体コネクタ60を保持するガイド54が設けられている。

【0027】

一方、おす型誘電体コネクタ60は、同軸ケーブル70を介して外部アンテナを接続するもので、この同軸ケーブル70の中心導体71が接続される同軸出力電極61と、外部導体72が接続される同軸接地電極62を備え、めす型の誘電体コネクタ50との位置合わせ用の誘電体ガイド63を含むコネクタ全体が誘電体で形成されている。なお、この図では、コネクタの差し違えを防止するためのガイド溝や、コネクタの接続を固定するための機構は省略している。

【0028】

図2のアンテナ内蔵半導体装置におけるコネクタ部の形成方法は、大きく2つに分けられる。第1の方法は、窓に相当する部分を予め別の誘電体で形成しておき、完成後に融点や化学的性質の差違を利用してその部分を除去する方法である。第2の方法は、通常の方法で窓の無いパッケージを作成し、完成後に高速の水流や粒子流を使用して窓の部分だけを削り取る方法で、これにより、電極となる硬度の高い金属端子を削らずに残すことができる。

【0029】

次に、このアンテナ内蔵半導体装置の動作を説明する。

まず、外部アンテナが接続された同軸ケーブル70のおす型誘電体コネクタ60を、アンテナ内蔵半導体装置に設けられためす型の誘電体コネクタ60に差し込む。これにより、アンテナ内蔵半導体装置の逆Fアンテナの共振部の開放端が、めす型の誘電体コネクタ50の出力電極51とおす型誘電体コネクタ60の同軸出力電極61を介して、同軸ケー

ブル70の中心導体71に接続される。また、アンテナ内蔵半導体装置の接地電極の先端部は、めす型の誘電体コネクタ50の接地電極52とおす型誘電体コネクタ60の同軸接地電極62を介して、同軸ケーブル70の外部導体72に接続される。更に、アンテナ内蔵半導体装置の窓の裏側は、めす型の誘電体コネクタ50に設けられた誘電体ガイド53と、これに差し込まれたおす型誘電体コネクタ60の誘電体ガイド63によって隙間無く塞がれる。

【0030】

その後、アンテナ内蔵半導体装置のICチップから高周波信号を出力すると、この高周波信号は、内蔵された逆Fアンテナによるフィルタを介して、めす型の誘電体コネクタ50に出力される。更に、高周波信号は、おす型誘電体コネクタ60と同軸ケーブル70を通して外部アンテナへ供給され、空气中に電波が輻射される。

【0031】

以上のように、この実施例2のアンテナ内蔵半導体装置は、内蔵された逆Fアンテナの開放端にめす型の誘電体コネクタ50を設け、同軸ケーブル側に設けられたおす型誘電体コネクタ60との間で、接続部が隙間無く誘電体で覆われるように構成しているので、これらのコネクタ50、60による接続部から空气中への漏れ輻射を抑制することができるという利点がある。

【0032】

なお、以上説明した実施例は、あくまでも、この発明の技術内容を明らかにするためのものである。この発明は、上記実施例にのみ限定して狭義に解釈されるものではなく、この発明の特許請求の範囲に述べる範囲内で、種々変更して実施することができる。その変形例としては、例えば、次のようなものがある。

【0033】

(a) 逆Fアンテナ11の形状は、例示したものに限定されない。例えば広帯域特性を持たせるために、非特許文献1に記載されたように、アンテナ導体の接地端から開放端に向かうに従って導体幅を細くしたものを使用することもできる。

【0034】

(b) 図2の誘電体コネクタ50、60の形状は、例示したものに限定されない。周囲を誘電体で覆って不要電波の輻射が抑えられるような構造であれば良い。

【0035】

(c) 高周波信号の周波数は2.4GHz帯に限定されない。アンテナのサイズが半導体装置に内蔵できる程度の周波数であれば良い。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明の活用例として、Zigbee, Bluetooth, 無線LAN等の小電力で簡易な無線ネットワークに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の実施例1を示すアンテナ内蔵半導体装置の概念図である。

【図2】本発明の実施例2を示すアンテナ内蔵半導体装置の説明図である。

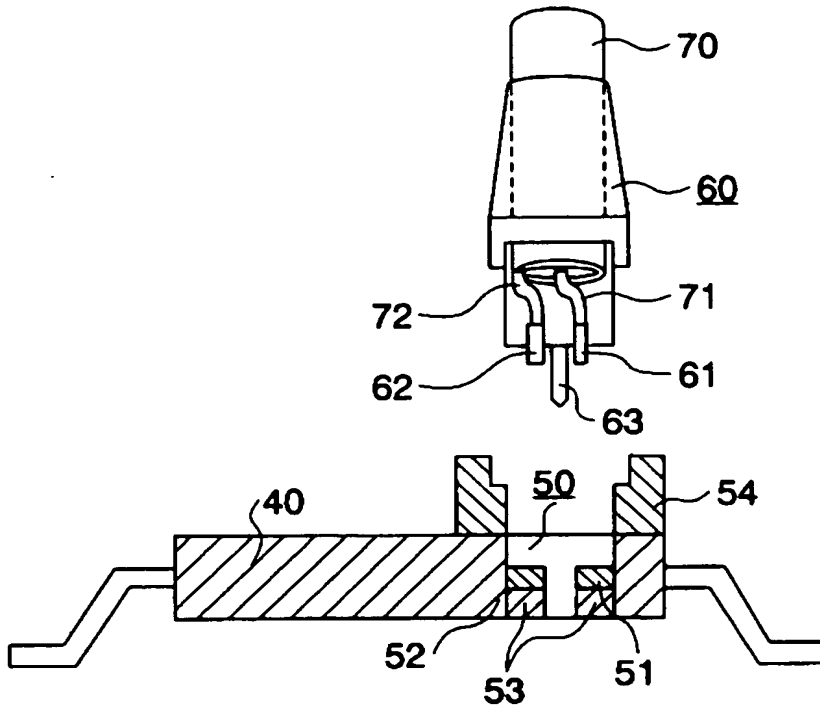
【符号の説明】

【0038】

- 10 リードフレーム
- 11 逆Fアンテナ
- 11a 共振部
- 11b 接地部
- 11c 給電部
- 11d 開放端
- 12 チップ台座
- 13, 52 接地電極

- 2 0 I C チップ
- 2 1 高周波入出力パッド
- 3 1, 3 2 金ワイヤ
- 4 0 封止樹脂
- 5 0 メス型誘電体コネクタ
- 5 1 出力電極
- 5 3 誘電体ガイド

【図 2】



本発明の実施例2のアンテナ内蔵半導体装置

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 小電力の極超短波を効率良く輻射することができるアンテナを内蔵した、量産性に優れて安価な半導体装置を提供する。

【解決手段】 ICチップ搭載用のチップ台座12、逆Fアンテナ11及び接地電極13が一体形成されたリードフレーム10にICチップ20を搭載して封止樹脂40でモールドする。この時、逆Fアンテナ11の共振部11aの開放端11dと接地電極13の先端部13aで形成されるギャップGの部分は、封止樹脂40によるモールドを行わずに窓Wとして開口させておく。これにより、窓Wで空気中にさらされたアンテナの開放端11dから効率良く電波を輻射することができる。また、一般的な半導体装置とほぼ同様の構造であるので、量産性に優れて安価に製造することができる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 7 4 1 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 2 9 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

氏 名

沖電気工業株式会社